

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-294390

(43)Date of publication of application : 20.10.2000

(51)Int.Cl.

H05B 41/16
H02M 7/48
// H05B 41/24

(21)Application number : 11-102525

(71)Applicant : HISANAGA DENKI:KK

(22)Date of filing : 09.04.1999

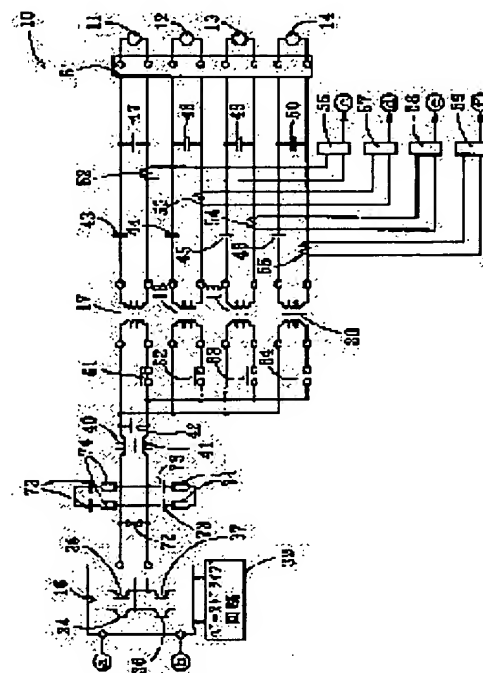
(72)Inventor : HISAOKA HIROMITSU

(54) POWER SUPPLY DEVICE CAPABLE OF LIGHTING A PLURALITY OF HIGH-PRESSURE DISCHARGE LAMPS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a power supply device capable of lighting a plurality of high-pressure discharge lamps and capable of lighting them with a relatively low voltage by enhancing energy efficiency.

SOLUTION: This power supply device 10 has a single inverter circuit 16 for generating a PWM modulated alternating current at a prescribed frequency, a plurality of transformers 17 to 20 receiving the output of the inverter circuit 16 as a common primary input, ballasts made up of capacitors 43 to 46 or reactors connected in series to the respective secondary sides of the plurality of transformers 17 to 20, and resonance capacitors 47 to 50 connected to the respective secondary sides of the plurality of transformers 17 to 20 to cause resonances to occur at the frequency of a carrier wave of PWM modulation or at an integral multiple thereof, thus generating high voltages on the secondary sides and lighting discharge lamps 11 to 14 acting as loads.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-294390

(P2000-294390A)

(43) 公開日 平成12年10月20日 (2000. 10. 20)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

H 0 5 B 41/16

H 0 5 B 41/16

B 3 K 0 7 2

H 0 2 M 7/48

H 0 2 M 7/48

F 3 K 0 8 2

T 5 H 0 0 7

A

// H 0 5 B 41/24

H 0 5 B 41/24

B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平11-102525

(22) 出願日

平成11年4月9日 (1999. 4. 9)

(71) 出願人 596044996

株式会社久長電機

福岡県北九州市八幡西区上上津役2丁目24番6号

(72) 発明者 久岡 弘光

福岡県北九州市八幡西区上上津役2丁目24番6号 株式会社久長電機内

(74) 代理人 100090697

弁理士 中前 富士男

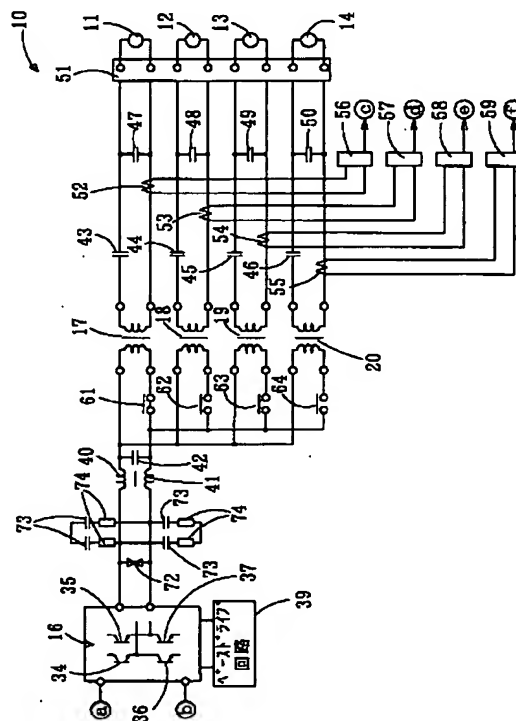
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置

(57) 【要約】

【課題】 エネルギー効率を高めて比較的低い電圧で点灯を可能とする複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置を提供する。

【解決手段】 PWM変調した所定周波数の交流を発生させる単一のインバータ回路16と、インバータ回路16の出力を共通の一次入力とする複数のトランス17~20と、複数のトランス17~20のそれぞれの二次側に直列に接続されるコンデンサ43~46又はリアクトルからなる安定器と、複数のトランス17~20の二次側にそれぞれ接続されて、PWM変調のキャリア波又はその整数倍に共振させて、二次側に高電圧を発生させて負荷となる放電灯11~14の点灯処理を行う共振用コンデンサ47~50とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 PWM変調した所定周波数の交流を発生させる単一のインバータ回路と、前記インバータ回路の出力を共通の一次入力とする複数のトランスと、前記複数のトランスのそれぞれの二次側に直列に接続されるコンデンサ又はリアクトルからなる安定器と、前記複数のトランスの二次側にそれぞれ接続されて、PWM変調のキャリア波又はその整数倍に共振させて、二次側に高電圧を発生させて負荷となる放電灯の点灯処理を行う共振用コンデンサとを有することを特徴とする複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置。

【請求項2】 請求項1記載の複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置において、前記PWM変調のキャリア波の周波数を f_c 、前記インバータ回路の出力周波数を f_p とした場合、以下の関係式を有することを特徴とする複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置。

$$f_c / f_p = 4 \cdot n \quad (\text{但し、} n: \text{整数})$$

【請求項3】 請求項1記載の複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置において、前記共振用コンデンサは、前記PWM変調のキャリア波の2倍の周波数に共振するように選定されていることを特徴とする複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置。

【請求項4】 請求項1～3のいずれか1項に記載の複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置において、前記それぞれのトランスの一次側又は二次側にはスイッチが設けられ、接続される前記複数の高圧放電灯をそれぞれ独立にオンオフ可能としていることを特徴とする複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置。

【請求項5】 請求項1～4のいずれか1項に記載の複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置において、それぞれの前記高圧放電灯の負荷回路には電流検出回路が設けられて、負荷電流の状況に応じて不点灯及び電灯老化を検知して警報を発する警報回路が設けられていることを特徴とする複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高圧水銀ランプ、メタルハライドランプ、高圧ナトリウムランプ等の複数の高圧放電灯を一つの電源装置で点灯が可能な複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置に関する。

【0002】

【従来の技術】高圧水銀灯、高圧ナトリウムランプ、メタルハライドランプ等の高輝度放電灯が街路や工場等の各種光源として使用され、かかる放電灯の点灯装置として、従来は電源として通常の交流電源を使用し、リアクトルとサイリスタを用いて高電圧を発生させて点灯する方式もあるが、効率が悪くランプ寿命が短いという欠点がある。そこで、本出願人は先に特開平9-245975号公報において交流を一旦直流にし、これを再度高い周波数の交流に変換するインバータを用いて高圧放電灯

を点灯する電源装置を提案した。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記公報記載の高圧放電灯電源装置の点灯手段は、PWM変調のキャリア波の立上がりとし、立下がりの波形を利用していたので、トランスの二次側に発生する電力の実効値が小さく点灯時の電力を確保するために、極めて高い電圧を必要とするという問題があった。更には、前記公報記載の高圧放電灯電源装置に複数の高圧放電灯を並列に接続して、複数の高圧放電灯を同時点灯させることはできず、このような場合、高圧放電灯の数に合わせてインバータを含む電源装置が必要であり、多数の高圧放電灯を有する工場等のような場合には、多額の設備投資が必要であるという問題があった。本発明はかかる事情に鑑みてなされたもので、エネルギー効率を高めて比較的低い電圧で点灯を可能とし、更には、複数の高圧放電灯の全部又は一部をオンオフ可能な電源装置を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】前記目的に沿う本発明に係る複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置は、PWM変調した所定周波数の交流を発生させる単一のインバータ回路と、前記インバータ回路の出力を共通の一次入力とする複数のトランスと、前記複数のトランスのそれぞれの二次側に直列に接続されるコンデンサ又はリアクトルからなる安定器と、前記複数のトランスの二次側にそれぞれ接続されて、PWM変調のキャリア波又はその整数倍に共振させて、二次側に高電圧を発生させて負荷となる放電灯の点灯処理を行う共振用コンデンサとを有している。本発明に係る複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置においては、インバータを共通にし、その出力を複数のトランスに分割し、この複数のトランスに個々に高圧放電灯を接続し、独立してオンオフの制御ができる。

【0005】ここで、本発明に係る複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置において、前記PWM変調のキャリア波の周波数を f_c 、前記インバータ回路の出力周波数を f_p とした場合、以下の関係式を有するようにするのが好ましい。

$$f_c / f_p = 4 \cdot n \quad (\text{但し、} n: \text{整数})$$

これによって、以下の(1)～(3)を満足し、放電灯を流れる波形が安定し、放電灯に点滅バツキ等が発生しないことになる。(1)出力波形の正負のアンバランスがない。(2)出力波形の90度、270度の位相角位置にPWM変調のキャリア波の最大幅の波形がある。これによって出力波形が歪まない。(3)出力波形の0度、180度、360度の位置では必ずPWM変調のキャリア波の出力が0である。

【0006】また、本発明に係る複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置において、前記共振用コンデンサは、

前記PWM変調のキャリア波の2倍の周波数に共振するように選定するのが好ましい。これによって、接続された個々の高圧放電灯を適正な点弧角度で点灯させることができる。そして、本発明に係る複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置において、前記それぞれのトランスの一次側又は二次側にはスイッチが設けられ、接続される前記複数の高圧放電灯をそれぞれ独立にオンオフ可能とすることもできる。これによって、一つの電源装置を用いて複数の高圧放電灯を点灯し、しかも任意に必要な高圧放電灯のみのオンオフが可能となる。更に、本発明に係る複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置において、それぞれの前記高圧放電灯の負荷回路には電流検出回路が設けられて、負荷電流の状況に応じて不点灯及び電灯老化を検知して警報を発する警報回路が設けられているのが好ましい。

【0007】

【発明の実施の形態】続いて、添付した図面を参照しつつ、本発明を具体化した実施の形態につき説明し、本発明の理解に供する。ここに、図1、図2は本発明の一実施の形態に係る複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置の回路図、図3(A)、(B)及び図4(A)、(B)はそれぞれPWM変調出力に対する出力波形図である。なお、図1の丸で囲んだa～fは図2の丸で囲んだa～fに続く。

【0008】図1、図2に示すように、本発明の一実施の形態に係る複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置10は4台の高圧放電灯11～14を点灯させるためのもので、三相交流のブリッジ型整流器15と、これに接続されるインバータ回路16と、その出力側に接続されるトランス17～20とを有している。以下、これらについて詳しく説明する。

【0009】ブリッジ型整流器15の手前にはリアクトル21～23とコンデンサ24～26を備えているが、これらはこの電源装置10からラジオ周波数ノイズ(高周波)が電源側に乗らないようにするためのもので、小さなインダクタンスを有するリアクトルと、コンデンサからなっている。また、この回路には高電圧のノイズを吸収するノイズアブソーバ(例えば、バリスター等からなる)27～29も設けられている。ブリッジ型整流器15の出力側に設けられているコンデンサ30は非常に容量の小さいコンデンサで、ラジオノイズ吸収用のコンデンサである。このブリッジ型整流器15の出力側には

平滑回路が設けられているがこの平滑回路はリアクトル31、32と容量の大きいコンデンサ33とからなっている。これによって、三相交流の力率の改善を図っている。

【0010】前記平滑回路を経て略均一になった直流(約280V程度)は次のインバータ回路16に入力されている。このインバータ回路16は通常のPWM変調回路と同様、ブリッジ接続された4つのFET(又はトランジスタ)34～37を有し、FET34、37とFET35、36とを交互に同時にオンとすることによって、図3、図4に示すように、出力側に交流を発生させている。PWM変調のキャリア波(搬送波)の周波数 f_c は8kHzであり、負荷時のその出力周波数 f_p は333Hzとなっている。図4(A)に示すように、PWMの出力波形はその実効値(又は平均値)が通常の交流と同様に正弦波になるように、出力の正負それぞれの半周期($T/2$)において、最初はパルス幅が狭く徐々に広がって、90度付近でパルス幅が最高幅になり、その後は徐々にパルス幅が短くなっている。このインバータ回路16を構成する4つのFET34～37の制御は、CPUを備えた制御装置であるコンピュータ38によって予め記録されたプログラムによって行われ、その出力信号をベースドライブ回路39によって所定の電力にした後、各FET34～37を駆動している。

【0011】インバータ回路16の出力には、小さい容量のリアクトル40、41とラジオノイズ除去用の小さい容量のコンデンサ42が設けられ、その出力はトランス17～20の一次側に共通入力されている。トランス17～20はそれぞれ漏洩トランスからなって、一次：二次の巻線比は1：1.5となっている。これによって、インバータ回路16によって負荷時の190Vの電圧を約300Vに昇圧している。このトランス17～20の出力側には、安定器の一例であるコンデンサ(20 μ F)43～46が直列に接続されていると共に、共振用コンデンサ(この実施の形態では2500pF)47～50が並列に接続されている。なお、図1において51は接続端子を示す。この共振用コンデンサ47～50の容量を C_x とし、トランス17～20を二次側からみた場合のリアクタンスを L とし、PWM変調のキャリア波の周波数を f_c (この実施の形態では8kHz)とした場合に、以下の式(1)を満足するようにその C_x の値が決定されている。

$$2 \cdot f_c = 1 / (2\pi L^{1/2} \cdot C_x^{1/2}) \quad \dots \dots (1)$$

従って、それぞれのトランス17～20出力側に無負荷時にはPWM変調のキャリア波の周波数 f_c の2倍である16kHzの高電圧が発生する。

【0012】この様子を図3、図4に示す。図4(A)に示すようにトランス17～20の一次側の電圧を170Vにした場合の二次側の波形を図4(B)に示すが、負荷時333Hzの正弦波aにおいて約60度付近の所

でピークツウピーク(P-P)1800Vの高電圧が無負荷時に発生していることが分かる。これはPWM変調のキャリア波のオンオフのデューティが丁度この付近で50%になるので、トランス17～20の16kHzの変換効率が最大となるからである。一方、図3(A)、(B)においては、トランス17～20の一次側の電圧を70Vにした場合の発信波形を示すが、PWM変調波

の電圧が低い場合は、発信電圧が比較的低いことが分かる。従って、この実施の形態では負荷電圧（負荷電流）が60度付近になる位置で、高い無負荷電圧がそれぞれの高圧放電灯11～14にかかって点灯するように二次側電圧が調整されている。

【0013】それぞれの高圧放電灯11～14の負荷電流を検出するCT（電流変成器）52～55が設けられ、測定した交流信号を直流信号に変換する信号処理回路56～59を介してコンピュータ38にその信号を出力している。コンピュータ38内にはAD変換器が設けられてこの信号をデジタル信号に変換し、予め記載されたプログラムに従って所定の信号処理を行っている。そして、コンピュータ38には操作盤60に設けられている4つのスイッチが接続され、高圧放電灯11～14を独立にオンオフできるようになっている。高圧放電灯11～14のオンオフは直接にはトランス17～20に設けられている接点61～64によって行われている。この接点61～64はそれぞれマグネットスイッチの接点であって、操作盤60のスイッチのオンオフ信号がコンピュータ38に入力され、コンピュータ38からの信号をランプ切替え回路69によって増幅し、各マグネットスイッチのコイル65～68を励磁するようになっている。また、コンピュータ38には表示灯回路70が接続され、電源の投入状態や高圧放電灯11～14の不良を表示するようになっておりと共に、ブリッジ型整流器15の直流を電源とする電源回路71が設けられて、コンピュータ38、ランプ切替え回路69、ベースドライブ回路39を含む制御回路に所定の電圧の電源を供給するようになっている。なお、図1において、72はノイズアブゾーバを、73はノイズ吸収用のコンデンサを、74は制限抵抗を示す。

【0014】従って、この複数の高圧放電灯11～14を点灯可能な電源装置10においては、操作盤60を操作して高圧放電灯11～14の点灯指示を行うと、コンピュータ38の指示によってランプ切替え回路69が働き、マグネットスイッチのコイル65～68が励磁され、接点61～64がオンになる。高圧放電灯11～14は点灯していない状態では無負荷状態となるので、トランス17～20の二次側に図4（B）に示すような高電圧（P-P約1800V）が発生する。これは各トランス17～20の二次側の漏洩インダクタンスと共振用コンデンサ47～50がPWM変調のキャリア波の2倍周波数で共振し、高圧放電灯11～14を点灯する交流（333Hz）の約60度位相のところで点灯し、主放電の電流（メイン電流）が流れるからである。メイン電流が流れると高電圧の発生は停止し、電源電圧が約300V、周波数が333Hzの電流が高圧放電灯11～14に流れる。これによって、高圧放電灯11～14は放電状態を維持する。なお、高圧放電灯11～14は333Hzという高周波で駆動されているので、通常の商用

周波数で点灯されている高圧放電灯に比較して電力効率が増加し、より発光効率が増すことになる。以上の動作によって、高圧放電灯11～14は点灯するので、これを電流検出回路を構成するCT52～55で検出しその情報を信号処理回路56～59を通じてコンピュータ38に送る。コンピュータ38ではCT52～55からの信号を基にして高圧放電灯11～14の定電流制御を行い、点灯初期に大電流が高圧放電灯11～14を流れて電極が傷まないようにしている。なお、この場合の電流は定格電流の2倍程度を流すのが好ましいので、時間の経過と共に定格電流になるような制御を行っている。

【0015】ここで、高圧放電灯11～14の全部を点灯しない場合には、点灯しようとする高圧放電灯に対応するスイッチのみをオンにする。この場合の動作は高圧放電灯11～14を全部点灯する場合と同じである。次に、操作盤60のスイッチを投入しても高圧放電灯11～14の何れか1つの高圧放電灯X（2又は3の場合も同じ）が点灯しない場合のコンピュータ38（制御装置）の動作について説明する。高圧放電灯Xに対応するマグネットスイッチの接点X（61～64の何れか一つ）を開き、少しの時間（2秒程度）をおいてから再度マグネットスイッチの接点Xを閉じる。点灯しない場合にはこの動作を3回程度繰り返し、それでも高圧放電灯Xが点灯しない場合には、マグネットスイッチの接点Xを開いて2分間休止する。これによって、高圧放電灯Xの放電管が過熱されていた場合には、その温度が下がるのでガス圧が低下し放電開始が可能となる。この状態でマグネットスイッチの接点Xを閉じると、高圧放電灯Xに無負荷電圧（即ち、高電圧）がかかって点灯を開始する。この状態を繰り返しても、高圧放電灯Xが点灯しない場合には、この動作を4回繰り返す。これによっても高圧放電灯Xが点灯しない場合には、警報回路が作動する高圧放電灯Xの電源をオフにして警報を発する。このような状態は、配線等に不具合がある場合の他、高圧放電灯が古くなった場合の交換の時期を示すことができる。

【0016】次に、高圧放電灯11～14の何れか一つが消灯した場合には、これをCT52～55で検出して、マグネットスイッチの接点61～64を開く。消灯した場合には、放置すると高圧放電灯の放電管（電極）が冷却して非導通となり、高電圧の無負荷電圧が高圧放電灯にかかり危険だからである。この場合、高圧放電灯の電極が冷却する十分な時間をおいて再度自動点灯させるようにしてもよいし、該当する高圧放電灯の電源をオフにしてもよい。この複数の高圧放電灯11～14を点灯可能な電源装置10を用いた場合には、最初全部の高圧放電灯11～14を点灯しないで、後から他の高圧放電灯を点灯させることもできる。この場合には、操作盤60にある該当する高圧放電灯のスイッチをオンにすることによって行う。操作盤60のスイッチをオンにする

と、無負荷状態の高圧放電灯に高電圧がかかり、該当する高圧放電灯を点灯させることができる。また、複数の高圧放電灯が点灯している場合、操作盤60のスイッチをオフにすることによって特定の高圧放電灯をオフにすることができる。

【0017】前記実施の形態においては、共振用コンデンサとしてPWM変調のキャリア波の2倍の周波数で発信させているが、PWM変調のキャリア波の基本波や2倍を超えるその整数倍で共振するようにコンデンサを選定する場合も本発明は適用される。また、前記実施の形態においては、高圧放電灯を負荷とした場合について説明したが、通常の高圧水銀灯、ナトリウムランプ等の高圧放電灯であっても本発明は適用される。また、前記実施の形態においては、スタビライザー（安定器）として進相用のコンデンサを使用した、リアクトルであってもよい。更に、前記実施の形態においては、PWM変調のキャリア波の周波数 f_c を8kHzとし、出力周波数 f_p を333Hzとしたが、前記（1）式を満足する周波数（例えば、 $f_c=16\text{kHz}$ 、 $f_p=444\text{Hz}$ 等）であれば、他の周波数でも適用可能である。

【0018】

【発明の効果】請求項1～5記載の複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置は、以上の説明からも明らかなように、単一のインバータ回路によって複数の高圧放電灯を点灯可能としているので、エネルギー効率を高めて装置全体が比較的安価に製造可能である。また、接続する複数の高圧放電灯に対応して複数のトランスを設け、それぞれのトランスの二次側に共振用コンデンサを設けPWM変調のキャリア波又はその整数倍に共振させて高電圧を発生させ、これによって、負荷の放電灯の点灯処理を行うことにしたので、比較的低い電圧で強いパワーをもって放電灯を点灯させることができる。従って、全体として扱う電圧が下がり機器やそれ以後の配線の絶縁性を必要以上に高めることがなくなり、更には、感電の危険性が減少した。

【0019】特に、請求項2記載の複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置においては、PWM変調のキャリア波の周波数を f_c 、インバータ回路の出力周波数を f_p とした場合、 $f_c/f_p=4 \cdot n$ （但し、 n ：整数）を満足するようにそれぞれの周波数を選定したので、出力交流の正負の電流が略一定になって安定した放電を維持することが可能となった。請求項3記載の複数の高圧放

電灯を点灯可能な電源装置においては、共振用コンデンサは、PWM変調のキャリア波の2倍の周波数に共振するように選定されているので、最もエネルギーを有する電圧を、基本周波数の約60度付近で発生させることができ、これによって、放電灯が点灯した後に更に増加する大きな電流が流れて主放電を発生させることができ、これによって自動点灯が容易となった。請求項4記載の複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置においては、それぞれのトランスの一次側又は二次側にはスイッチが設けられ、接続される複数の高圧放電灯をそれぞれ独立にオンオフ可能としているので、複数の高圧放電灯のうちいずれかの高圧放電灯を消灯させたり点灯させたりすることが可能となった。そして、請求項5記載の複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置においては、それぞれの高圧放電灯の負荷回路には電流検出回路が設けられて、負荷電流の状況に応じて不点灯及び電灯老化を検知して警報を発する警報回路が設けられているので、不良となった高圧放電灯を確実に認識でき、補修を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置の部分回路図である。

【図2】本発明の一実施の形態に係る複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置の部分回路図である。

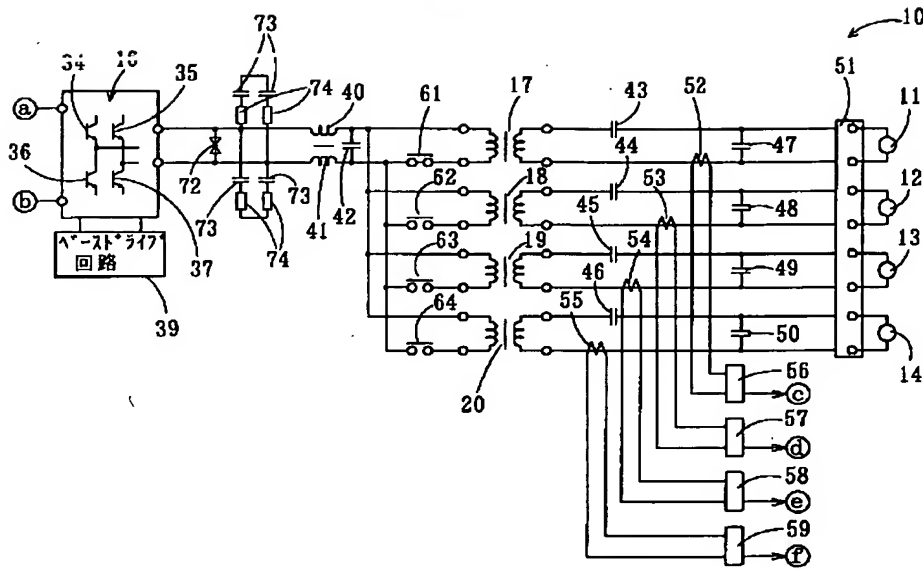
【図3】（A）、（B）はPWM変調出力に対する出力波形図である。

【図4】（A）、（B）はPWM変調出力に対する出力波形図である。

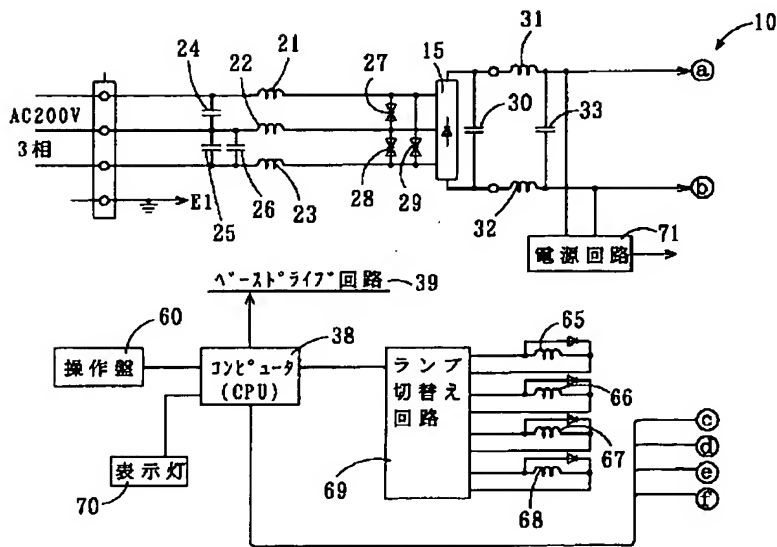
【符号の説明】

10：複数の高圧放電灯を点灯可能な電源装置、11～14：高圧放電灯、15：ブリッジ型整流器、16：インバータ回路、17～20：トランス、21～23：リアクトル、24～26：コンデンサ、27～29：ノイズアブソーバ、30：コンデンサ、31、32：リアクトル、33：コンデンサ、34～37：FET、38：コンピュータ、39：ベースドライブ回路、40、41：リアクトル、42～46：コンデンサ、47～50：共振用コンデンサ、51：接続端子、52～55：CT、56～59：信号処理回路、60：操作盤、61～64：接点、65～68：コイル、69：ランプ切替え回路、70：表示灯回路、71：電源回路、72：ノイズアブソーバ、73：コンデンサ、74：制限抵抗

【図 1】

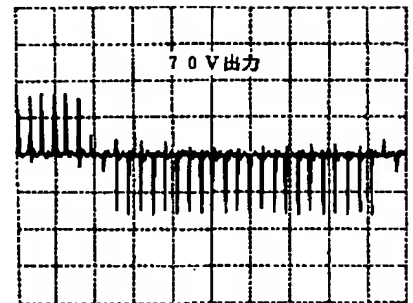


【図 2】

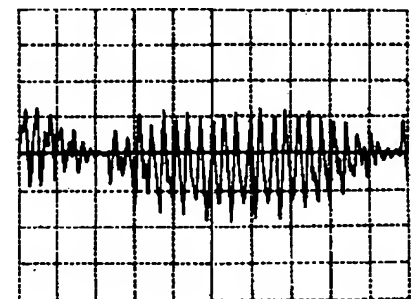


【図 3】

(A)



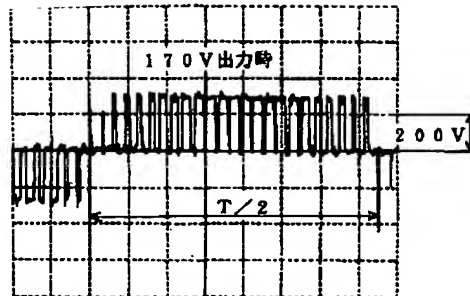
(B)



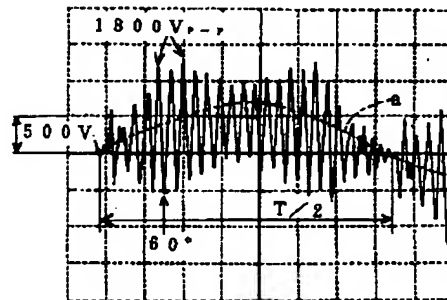
Best Available Copy

【図 4】

(A)



(B)



フロントページの続き

Fターム(参考) 3K072 AA12 AA13 AA14 AB02 BA03
BB01 BC01 BC02 BC03 DD05
EB07 GA02 GB18 GC04 HA10
HB03
3K082 AA26 AA51 AA61 AA64 AA68
BA05 BA24 BA33 BD04 BD26
BD32 CA23 CA33 DA01
5H007 AA05 AA12 BB03 CA01 CB05
CB23 CC32 DB12 DC02 EA03

Best Available Copy